Untersuchungen über die Zähigkeit des Fleisches und ihre Beeinflußbarkeit durch chemische Vorgänge.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

in der Medizin und Chirurgie

der

Vereinigten Friedrichs-Universität Halle-Wittenberg

vorgelegt von

Richard Meyer
Approb. Arzt
aus **Timmerlah** in Braunschweig.

Halle (Saale)
Buchdruckerei Hohmann
1913

Referent: Geh. Med.-Rat Prof. Dr. Ad. Schmidt.

Roux,
dz. Dekan.

Meinem Bruder.

Uebersicht.

Einleitung.

Arbeiten über die Zähigkeit des Fleisches und Methode ihrer Bestimmung von Prof. Lehmann.

Die angestellten Versuche über Zähigkeitsabänderung durch den Einfluß bestimmter Lösungen.

I. Mit 0,1 %igen Lösungen.
   a) Einlegemethode (äußere Einwirkung auf Fleischwürfel),
   b) Versuche mit Dämpfen und Holzessiglösung,
   c) Durchspritzung am unzerlegten, geschlachteten Tier.

II. Mit 0,5 %igen Milchsäure- und Salzsäurelösungen.
   a) Einlegemethode,
   b) Durchspritzung.

III. Mit (Weingeist und) 0,35 %iger Milchsäure und $^1/_{10}$ Normalsalzsäure, letztere mit und ohne Pepsinzusatz.

Zusammenfassung.

Die Wirkung der Milchsäure- und Salzsäurelösungen auf die Zähigkeit des Fleisches.

Anhang.

Versuche über Gefrierenlassen.

Nachwort.

Literatur.

Lebenslauf.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41544727_0106

Unter Zähigkeit des Fleisches versteht man den Widerstand, den dasselbe dem Zerschneiden, Zerreißen oder Zerbeißen entgegensetzt.

Eingehende Versuche über die Zähigkeit des Fleisches sind zuerst von Prof. Lehmann und seinen Schülern in Würzburg angestellt. Die Resultate derselben sind im Archiv für Hygiene im 63. Band veröffentlicht. Es wurden Studien gemacht über die Zähigkeit verschiedener Muskeln eines Tieres und derselben Muskeln verschiedener Tiere, über Aenderung der Festigkeit durch äußere Einwirkungen auf das Fleisch, sowie endlich über die Ursachen dieser Erscheinungen.

Ehe man zu einer feineren Prüfung überging, wurden zunächst zu ungefährer Orientierung Versuche über Zugfestigkeit angestellt, und zwar in der Weise, daß Streifen von gleicher Länge und Dicke mit parallel verlaufender Faserrichtung und Gewichten bis zur Zerreißung belastet wurden.

Bei dieser Methode zeigten sich bereits deutliche Unterschiede in dem Widerstand, d. h. also in der Zähigkeit verschiedener Muskelarten.

Zur genaueren Messung wurde nun aber von Prof. Lehmann ein Apparat konstruiert, der gewissermaßen das Zerbeißen nachahmen soll. Dieses „Dexometer", das auch bei meinen eigenen Versuchen verwendet wurde, besteht im

wesentlichen aus zwei sich gegenüberstehenden Schneiden, von denen die obere fixiert und die untere an dem einen Ende eines zweiarmigen Hebels befestigt ist; der andere Hebelarm trägt an seinem Ende eine Schale, die zur Aufnahme von Gewichtsstücken dient. Die Anzahl Gramme, die nötig sind, um ein zwischen die Schneiden gelegtes Stückchen Fleisch von bestimmter Größe zu zerschneiden, drückt den Grad der Zähigkeit aus. Bedingung dabei ist natürlich, daß immer gleichartige Würfel geschnitten werden und daß die Faserrichtung gegenüber den Schneiden stets die gleiche ist. Zur Prüfung eines Muskels auf seine Zähigkeit muß man also aus demselben erst entsprechend kleine Würfel schneiden; da man bei verschiedenen Würfeln von ein und demselben Muskel noch unterschiedliche Resultate erhält, so ist die Messung um so genauer, je mehr einzelne Würfel man von einem Muskel mißt, aus denen dann das Mittel zu ziehen ist.

Auf diese Weise wurde nun die verschiedene Zähigkeit verschiedener Sorten Fleisches in frischem Zustande festgestellt. Weitere Prüfungen wurden mit abgehängtem Fleisch vorgenommen. Dabei stellte sich heraus, „daß rohes Fleisch beim Aufbewahren bald rascher, bald langsamer um 20 bis 40 %, seltener bis 50 % an Zähigkeit abnimmt.“ Auch nach dem Kochen findet eine um 20—30 % größere Festigkeitsabnahme des abgehängten gegenüber nichtabgehängtem Fleisch statt.

Versuche über den Einfluß der Kälte auf das Fleisch ergaben, daß das Gefrierenlassen und Wiederauftauenlassen eine sehr wirksame Methode ist, um die Zähigkeit des rohen Fleisches zu verringern. Auch hier wurde abgehängtes Fleisch vom 2. bis 5. Schlachttag in der Regel noch stärker beeinflußt als ganz frisches.

Schließlich wurde noch der Einfluß des Kochens auf die Zähigkeit des Fleisches geprüft. Es ergab sich, daß manche Fleischsorten durch den Kochprozeß nicht viel weicher gemacht werden, andere dagegen eine erhebliche Abnahme der Festigkeit aufweisen, wieder andere sogar werden nach dem Kochen noch zäher. Eine außerordentliche Festigkeitsabnahme durch das Kochen, besonders nach längerer Dauer zeigen die Sehnen.

Seit längerer Zeit sind nun von Herrn Geheimrat Schmidt in Halle Versuche angestellt worden zum Studium des Verhaltens der Zähigkeit des Fleisches gegenüber bestimmten chemischen Lösungen. Ich wurde von ihm veranlaßt, die vorläufigen Ergebnisse mit Hilfe des Dexometers zahlenmäßig zu fixieren. Herrn Geheimrat Lehmann, welcher so liebenswürdig war, mir sein Dexometer zur Verfügung zu stellen, sage ich auch an dieser Stelle meinen verbindlichen Dank.

Zu den Versuchen wurde meist frisches Pferdefleisch benutzt. Von möglichst demselben Muskel wurden parallel der Faserrichtung Streifen und aus diesen Würfel von 1,5 cm Kantenlänge geschnitten. Würfel, die von Binde- oder Fettgewebe, Nerven oder Gefäßen durchzogen waren, wurden ausgeschaltet. Jeder Würfel wurde dann so gelegt, daß die Schneiden des Apparates rechtwinklig zu der Faserrichtung einschnitten. Die Belastung auf der Gewichtsschale geschah von 50 zu 50 g, dicht vor der Durchschneidung auch mit 20 oder 10 g; bei ganz weichem Objekt wurde von 5 zu 5 g belastet. Als Durchschneidung wurde nicht immer die vollständige Gewebstrennung angesehen, vielmehr wurde der die Gewichte tragende Hebelarm, sobald die Schneiden einander

berührt hatten, durch einen untergelegten Holzklotz arretiert; dies geschah auch schon zur Schonung des Apparates. Es ist noch zu bemerken, daß die Schneiden nicht mit ihren Schärfen gegen einander kommen, sondern aneinander vorbeischleifen, sodaß ein mehr scherenartiges Abschneiden zustande kommt.

Als Lösungen wurden zunächst verwandt Essigsäure, Milchsäure, Salzsäure und Sodalösung und zwar in 0,1%iger Konzentration. In diese wurden die Fleischwürfel für eine bestimmte Zeit hineingelegt, und zwar bei gewöhnlicher Zimmertemperatur, und dann roh und gekocht mit dem Apparat gemessen.

Der Kürze und der Uebersicht halber sind im folgenden immer gleich die Mittelzahlen aus je drei und mehr Messungen angeführt und zwar von den direkt abgelesenen Werten. Da die Länge des die Gewichtsschale tragenden Hebelarmes sich zu dem anderen wie 5:1 verhält, so muß man jede Zahl noch mit fünf multiplizieren, wenn man den absoluten Widerstand erhalten will. Es ist auch noch zu bemerken, daß das Drehungsmoment des Hebelarmes fast immer unberücksichtigt blieb, da man es im Vergleich zu der Größe der Zahlen vernachlässigen kann.

I. Versuch.

Fleischwürfel (von 1,5 cm Seitenlänge)

eingelegt in	Widerstand nach 1 St.	2 St.	24 St.
1. Wasser	785	620	570
2. 0,1% Milchsäure	440	430	450
3. 0,1% Essigsäure	585	585	460
4. 0,1% Salzsäure	470	395	350
5. 0,1% Sodalösung	490	355	405

II. Versuch.

Fleischwürfel (frisch 730)

nach 20 Stunden

1. in Wasser	500
2. in 0,1 % Milchsäure	370
3. in 0,1 % Essigsäure	560
4. in 0,1 % Salzsäure	450
5. in 0,1 % Sodalösung . . .	470

Die Fleischwürfel quellen durch das Liegen in den Lösungen auf, nehmen an Volumen und Gewicht zu, und zeigen eine blaßrote bis graurötliche Verfärbung.

In den beiden weiteren Versuchen wurden die Würfel in den Lösungen gekocht.

III. Versuch.

Fleischwürfel (roh 700) gekocht in

	10 Min.	20 Min.
1. Wasser	700	870
2. 0,1 % Milchsäure	400	620
3. 0,1 % Essigsäure	550	740
4. 0,1 % Salzsäure	790	690
5. 0,1 % Sodalösung	990	770

IV. Versuch.

Gekocht $^1/_4$ Stunde in

1. Wasser	1150
2. 0,1 % Milchsäure	930
3. 0,1 % Essigsäure	1050
4. 0,1 % Salzsäure	950
5. 0,1 % Sodalösung . . .	1000

Durch das direkte Kochen in den Lösungen scheinen die Fleischwürfel nicht genügend beeinflußt zu werden, jedenfalls nicht so sehr, als wenn die Säuren schon eine längere Zeit vorher auf das Fleisch eingewirkt haben. In dem nächsten

Versuche werden die Würfel wieder in die Lösungen eingelegt und zwar für einen ganzen Tag; die eine Hälfte wurde dann roh gemessen, die andere nach Kochen von 10 Min. Dauer. Es sei noch bemerkt, daß im folgenden statt der gewöhnlichen Milchsäure Fleischmilchsäure verwandt wurde.

V. Versuch.

Nach 24 Stunden Liegen in

	Roh	Gekocht 10 Min.
1. Wasser	780	1100
2. 0,1 % Fleischmilchsäure . .	760	1050
3. 0,1 % Essigsäure	750	1200
4. 0,1 % Salzsäure	520	680
5. 0,1 % Sodalösung	650	1150

Die stärkere Einwirkung zeigt sich bei den mit der Salzsäurelösung behandelten Stücken, die nach dem Kochen, wobei die übrigen ungleich härter geworden sind, noch mehr hervortritt.

Allerdings stehen die Werte des V. Versuches nicht in einem ganz genauen Verhältnis, da sämtliche Würfel zu den fünf Einzelversuchen nicht von einem und demselben Stück Fleisch genommen werden konnten. Wenn auch immer möglichst ein Stück Fleisch von gleichmäßiger Faserrichtung besorgt wurde, so ist die Zahl der Würfel, die man nach dem Zerschneiden des Fleisches wirklich brauchen kann, viel geringer, als man zunächst denkt. Denn es müssen immer noch eine ganze Anzahl ausgeschaltet werden, bei denen die Faserrichtung nicht parallel zur Kante verläuft oder die von kleinen Gefäßen und Nerven oder Fett und Bindegewebe durchzogen sind Man konnte also von demselben Stück Fleisch die Versuche für mehrere Lösungen nicht machen, vorausgesetzt, daß man für eine Lösung schon eine ganze Anzahl Würfel verwenden

will, was jedoch zur Erlangung eines genaueren Durchschnittswertes notwendig ist. Doch wurde darauf gesehen, daß bei den einzelnen Lösungen immer Fleisch verwendet wurde, das roh ungefähr denselben Widerstand hatte.

Um nun eher zum Ziele zu kommen, wurde mit nur zwei Lösungen weitergearbeitet. Hierzu wurden diejenigen ausgewählt, die sich bisher am wirksamsten zur Verminderung der Zähigkeit erwiesen hatten, nämlich die Salzsäure- und Milchsäurelösung.

In den beiden nächsten Versuchen, die mit diesen beiden Säuren allein vorgenommen wurden, wurde länger (bis zu einer Stunde) gekocht, nachdem die Würfel einen Tag in den Lösungen gelegen hatten.

VI. Versuch.

Nach 24 St. in	Roh	Gekocht	
		20 Min.	1 St.
1. 0,1 % Fleischmilchsäure	800	1080	930
2. 0,1 % Salzsäure . . .	700	600	450

VII. Versuch.

Nach 24 St. in	Roh	Gekocht		
		15 Min.	½ St.	1 St.
1. 0,1 % Fleischmilchsäure	865	900	700	530
2. 0,1 % Salzsäure . . .	750	850	575	450

Besonders nach längerem Kochen zeigt sich in diesen beiden Fällen eine Einwirkung, zumal bei der Salzsäure.

Es seien an dieser Stelle einige Versuche angeführt, bei denen das Fleisch mit anderen Substanzen, und zwar mit Dämpfen und einer Lösung von Holzessig behandelt wurde. Zunächst wurden Fleischwürfel Dämpfen roher Salzsäure ausgesetzt und sollten dann gekocht werden. Das Fleisch wurde

dadurch so sehr verändert, daß die Würfel beim Kochen schon nach 2 Minuten sich vollständig im Wasser auflösten.

Beim zweiten Versuch wirkten Chlordämpfe auf das Fleisch ein. Die Würfel wurden, jeder an einem Draht, in ein Glasgefäß hineingehängt, in dem das Chlorgas entwickelt wurde; dies geschah durch Aufgießen von Salzsäure auf Chlorkalk, und zwar 2 mal 20 ccm HCl auf 20 g Chlorkalk. Die Fleischwürfel bekamen einen grünlich metallisch glänzenden Ueberzug. Die Einwirkung des Gases trat erst nach dem Kochen zutage, während roh das Fleisch härter geworden war. Die Messung mit dem Dexometer ergab

Unbehandelt	$^1/_2$ Std. in Chlordämpfen	
(Roh)	Roh	1400
1040	Gekocht { 10 Min.	450
	{ 20 Min.	80

Um eventuell eine mildere Einwirkung zu erzielen, wurden Würfel von Rindfleisch Dämpfen von Chlorwasser ausgesetzt, doch war hierbei keine Wirkung zu erkennen, sodaß es sich erübrigt, hier die Zahlen anzuführen. Die Fleischstückchen, die 10 Stunden über dem Chlorwasser gehangen hatten, zeigten eine braungraue Verfärbung, während die zum Vergleich an der Luft gehangenen und im Wasser gelegenen dunkelrotes bezw. rosaiges Aussehen angenommen hatten.

Schließlich sei hier noch ein Versuch mit verdünntem Holzessig angeführt. Es wurden Würfel in eine 1%ige Lösung von rohem Holzessig (Acetum pyrolignosum crudum) für einen Tag eingelegt, zum Vergleich entsprechende in Wasser. Es ergab sich

I. Roh.

Wasser	1 % Holzessig
950	1160

II. Gekocht.

a) 10 Min.

925	1200

b) 20 Min.

925	1225

Durch die Einwirkung des Holzessigs ist das Fleisch mithin härter geworden. Bekanntlich wirken beim Räucherungsprozeß, bei dem das Fleisch dem abgekühlten Rauch von Buchen- oder Eichenholz, eventuell auch Wachholdersträuchern ausgesetzt wird, Stoffe mit, die auch im Holzessig enthalten sind. (Bei der Kunst- oder Schnellräucherung wird ja das Fleisch auch nur in eine Mischung von Wasser, Holzessig und Wachholderöl eingetaucht.) Die Erfahrung lehrt nun auch, daß Fleisch in geräuchertem Zustande zäher ist. Durch Versuche mit geräuchertem Fleisch, die in der eingangs erwähnten Arbeit von Prof. Lehmann mit angeführt sind, wurde dies auch zahlenmäßig bestätigt.

Um nun zu der Wirkung der Säuren zurückzukehren, so hat sich bei der Methode des Einlegens in die einzuwirkende Lösung gezeigt, daß dieselbe nie den Würfel vollständig durchdrungen hatte, nur immer die äußere Schicht von 1 bis 2 mm war deutlich weich geworden, der Kern dagegen war je nach der Dauer des Liegens nur wenig oder gar nicht beeinflußt worden. Bei den ungekochten eingelegt gewesenen Stückchen drangen die Schneiden des Apparates bereits nach Auflegen der ersten Gewichtsstücke allmählich in die beiden äußeren Drittel ein, dagegen wurden die meisten Gewichtsstücke dazu gebraucht, um das innere Drittel zur Durchtrennung

zu bringen. Bei den gekochten Würfeln ging die Durchschneidung, nachdem die Würfel bei den Anfangsbelastungen zusammengedrückt waren, mehr plötzlich vor sich, sobald eben die nach und nach aufgelegten Gewichtsstücke den Widerstand überwunden hatten. Wollte man nun größere Stücke Fleisch mit den Säurelösungen behandeln, so würde man mit dem Einlegen in dieselbe nicht viel erreichen; selbst bei längerer Dauer des Liegens beobachtet man, daß immer nur der Rand des Fleisches, etwa in 3 mm Breite erweicht ist, was sich schon an dem veränderten Aussehen — Gequollensein und Verfärbung — kundgibt.

Um ein Stück Fleisch von einer Lösung gänzlich durchdringen zu lassen, müßte diese in den Muskel hineingebracht werden. Doch kann man z. B. von einer Einspritzung zwischen die Muskelfasern keine gleichmäßige Verteilung erwarten, da dies schon zum Teil durch die Faszienzüge verhindert wird. Am gleichmäßigsten müßte sich das a priori vom Blutgefäßsystem aus erreichen lassen, indem man von einem Arterienast aus die betreffende Flüssigkeit einspritzt. Da jedoch bei einem Stück Fleisch durch die durchschnittenen Nebenäste die Flüssigkeit entweichen würde und damit eine vollständige Durchtränkung unmöglich wäre, so müßte eine solche Einspritzung beim noch nicht zerlegten, intakten Tiere vorgenommen werden.

Ein entsprechender Vorversuch wurde bei einem Kaninchen vorgenommen. Unmittelbar nach dem Tode des Tieres wurde das Abdomen eröffnet und in die eine Arteria iliaca eine feine Glaskanüle eingeführt und befestigt. An das freie Ende der Kanüle, das winklig nach oben gebogen war, wurde ein dünner Gummischlauch befestigt, der wieder mit einem höher sich befindlichen Gefäß verbunden wurde, aus dem Salzsäure-

lösung durch den Schlauch in die Arterie floß. Zuvor war die Vena iliaca angeschnitten, sodaß aus dieser zunächst das Blut herausgedrängt wurde, bis schließlich die Lösung klar herausfloß. Auf diese Weise waren die Muskeln dieser Extremität gleichmäßig mit der Säure durchspült; nach dem Abpräparieren der Haut zeigte sich dies durch die gleichmäßig hellere Verfärbung der Muskeln gegenüber denselben der anderen Extremität. Einer Messung mit dem Dexometer konnte kein Gewicht beigelegt werden, da die Muskeln allzuklein waren.

Später wurde ein derartiger Versuch bei einem Hunde gemacht, und zwar wurden hier alle vier Extremitäten benutzt. Die rechte vordere Extremität wurde mit Milchsäurelösung, die rechte hintere mit Salzsäurelösung durchspült, die beiden Extremitäten der linken Seite wurden in gleicher Weise mit physiologischer Kochsalzlösung behandelt. Nachdem die Haut abpräpariert war, wurden aus sich entsprechenden Muskeln Würfel von $1^1/_2$ cm Kantenlänge geschnitten. Die Messung mit dem Dexometer ergab

Hund

Roh	Gekocht 10 Min.
I. Vordere Extremität.	
0,85% Na Cl-Lösung	
1150	1140
0,1% Fleischmilchsäure	
1050	1100
II. Hintere Extremität.	
0,85% Na Cl-Lösung	
1100	1050
0,1% Salzsäure	
1380	1100

Sichere Schlüsse dürfen aus diesen Zahlen aber nicht gezogen werden. Einerseits konnten aus den auch hier kleinen Muskeln nicht viel brauchbare Würfel geschnitten werden, anderseits war die Technik der Durchspülung noch nicht befriedigend. Besonders bei dem Hindurchlaufenlassen der Salzsäure entstanden öfter Stockungen, wohl besonders durch Blutgerinsel verursacht, sodaß die Lösung, wie auch an der unvollständigen und ungleichmäßigen Verfärbung zu sehen war, nicht genügend eingewirkt hatte.

Zu einem weiteren Versuche war uns ein verendetes Wildschwein zur Verfügung gestellt. Nach Freilegung der betreffenden Blutgefäße wurden Salzsäure- und Michsäurelösung in gleicher Weise angewendet, während die beiden übrigen Extremitäten unbehandelt blieben. Das Ergebnis der Messung war

Wildschwein

Roh	Gekocht		
	5 Min.	10 Min.	20 Min.
	a) Unbehandelt		
800	900	800	850
	b) 0,1% Fleischmilchsäure		
850	800	650	600
	c) 0,1% Salzsäure		
950	750	670	550

Aus den Zahlen geht hervor, daß hier eine deutliche Verminderung der Zähigkeit durch die Einwirkung der Säuren stattgefunden hat, die erst beim Kochen aufgetreten ist und bei längerem Kochen noch zugenommen hat. Da das Tier nicht geschlachtet ist und die Einspritzung nicht gleich nach dem Tode vorgenommen werden konnte, kommt vielleicht

auch die Wirkung des Abhängens als verstärkendes Moment mit in Betracht; doch ist andererseits das unbehandelte Fleisch [cf. a)] nach dem Kochen überhaupt nicht weicher geworden.

Schließlich wurde dieser Versuch bei einem noch größeren Tiere ausgeführt, nämlich bei einer Kuh (sechsjährig), und zwar bald nach dem Schlachten. Nach dem Abziehen der Haut und der Herausnahme der Ingesta wurde erst eine hintere Extremität vom Abdomen aus, dann die eine vordere Extremität von einer entsprechenden Arterie aus injiziert, während wieder die begleitenden Venen aufgeschnitten wurden, damit das Blut und dann die Lösungen herausfließen konnten. Es mußte natürlich eine ziemlich große Glaskanüle verwandt werden, die durch einen entsprechenden Gummischlauch und Saugheber mit einer großen Flasche in Verbindung stand, in der sich die Lösung befand; von dieser wurden jedesmal etwa drei Liter gebraucht. Bei der Größe des Tieres ergaben sich auch andere Schwierigkeiten. Wegen der Quetschung der Gefäße durch die Schwere der größeren Muskelmassen drangen die Lösungen, ganz besonders in der hinteren Extremität, nicht in jeden Muskel gleichmäßig und genügend ein; auch ein Hochwinden des Tieres an der caudalen Seite konnte nicht viel daran ändern. Jedenfalls war die durch die Säuren hervorgerufene Verfärbung nicht bei allen Muskeln genügend ausgesprochen. Für die Zähigkeitsprüfung wurden dann Muskelteile abgeschnitten, und zwar von der unbehandelten Seite zum Vergleich die entsprechenden Teile wie von der mit den Lösungen behandelten. Die Durchschnittszahlen der Messungen seien hier angeführt. Die der Milchsäureseite entsprechenden Teile sind mit A_1, die der Salzsäureseite entsprechenden mit B_1 bezeichnet.

Sechsjährige Kuh.

Roh	Gekocht		
	5 Min.	10 Min.	20 Min.
	A 0,1 % Fleischmilchsäure		
1400	1400	1350	975
	A_1 Unbehandelt		
1600	1500	1450	1500
	B 0,1 % Salzsäure		
1180	1275	1325	1025
	B_1 Unbehandelt		
1250	1400	1525	1260

Ein deutlicher Einfluß ist hier nur bei der Milchsäure nach etwas längerem Kochen zu erkennen; bei der Salzsäure fehlt dieser in diesem Falle aus dem oben erwähnten Grunde.

Von diesem Tiere wurden auch größere Stücke im ganzen gekocht, und zwar je eins von jeder Extremität, und dann diese in Würfel von $1\frac{1}{2}$ cm Kantenlänge geschnitten und gemessen. Das Mittel dieser Würfel betrug

A	A_1
0,1 % Fl. = Fleischmilchsäure	Unbehandelt
1060	1300
B	B_1
0,1 % Salzsäure	Unbehandelt
1090	1350

Den hier gewählten Muskel unter B hatte die Salzsäure besser durchdrungen, sodaß hier die Salzsäure wieder eine, wenn auch nur ganz geringe (Differenz 20), stärkere Einwirkung als die Milchsäure aufweist. Bei einer Geschmacksprobe konnte man an den mit den Säuren behandelten Stücken

keine größere Weichheit bemerken; durchzuschmecken war übrigens die Säure nicht.

Um eventuell bessere Resultate in der Verminderung der Zähigkeit zu erzielen, wurden nun Versuche mit stärkeren Konzentrationen der Säuren gemacht. Um vielleicht später einen goldenen Mittelweg zu finden, wurde gleich eine ziemlich hohe Konzentration gewählt, nämlich die fünffache der bisherigen. Zunächst wurde wieder die Einlegemethode angewandt. Würfel aus frischem Roßfleisch wurden eingelegt in 0,5% Milch- und Salzsäure und des Vergleichs wegen in Wasser. Im folgenden sind die Durchschnittsmessungen der rohen und gekochten Würfel nach einer Einwirkung von zwei und vierundzwanzig Stunden wiedergegeben.

I. Nach zwei Stunden Liegen

Roh	Gekocht	
	5 Min.	20 Min.
	a) in Wasser	
750	825	850
	b) in 0,5% Fleischmilchsäure	
700	1050	750
	c) in 0,5% Salzsäure	
600	350	175

II. Nach vierundzwanzig Stunden Liegen

Roh	Gekocht	
	5 Min.	20 Min.
	a) in Wasser	
700	850	750
	b) in 0,5% Fleischmilchsäure	
450	750	500
	c) in 0,5% Salzsäure	
380	75	unmeßbar.

Es ist auffallend, wie sehr bei dieser stärkeren Konzentration die Wirkung der Milchsäure hinter der der Salzsäure zurückbleibt; während die Wirkung der Salzsäure besonders nach länger dauernder Einwirkung ganz bedeutend zugenommen hat, zeigt sich bei der Milchsäure keine dem Verhältnis entsprechende Zunahme ihrer Wirkung. Beim Kochen tritt dann bei dieser sogar eine Zähigkeitszunahme ein (wie gewöhnlich auch bei dem unbehandelten Fleisch), bei den mit der Salzsäure imprägnierten Fleischstückchen kommt es dagegen zu einer deutlichen Erweichung, wodurch auch das Aussehen stark alteriert wird. Die in die Lösungen gelegten Würfel sind, besonders nach 24 Stunden, sehr gequollen, die Salzsäurewürfel haben sich dunkel verfärbt, die Milchsäurewürfel fühlen sich gallertig an. Die letzteren behalten im Innern stets noch einen härteren Kern; die Salzsäurewürfel zeigen dies zwar auch noch nach zwei Stunden, nach 24 Stunden dagegen ist der Würfel ganz zerdrückbar. Nach fünf Minuten Kochen wird er dann noch bedeutend weicher, sodaß er außen eine klebrige, homogene Masse bildet, während im Innern noch dünne Faserzüge als die letzten Ueberreste der Muskelfasern erkennbar sind. Nach 20 Minuten Kochen endlich verliert der Würfel gänzlich seine Form und wird geléeartig; dabei beginnt auch der Zusammenhang sich zu lockern, sodaß oberflächliche Teile des Würfels sich loslösen und im Kochwasser umherschwimmen.

Mit diesen 0,5 % Lösungen wurden nun auch Injektionen am Tiere vorgenommen und zwar bei einem Ochsen (Gayalbulle). Nach der Schlachtung und der Herausnahme der intraperitonealen Eingeweide wurde die rechte hintere Extremität mit der Salzsäurelösung in der oben beschriebenen Weise durchspült und entsprechend die linke vordere

Extremität mit der Milchsäurelösung. Ein mit Michsäure und zwei mit Salzsäure behandelte Muskeln sowie die entsprechenden unveränderten Muskeln der anderen Seite wurden dann in der gewohnten Weise mit dem Apparat gemessen. Die Zahlen sind im Mittel folgende:

Ochse.

	Roh	Gekocht		
		5 Min.	10 Min.	20 Min.
	A. 0,5 % Fleischmilchsäure.			
	900	850	820	675
	A_1. Unbehandelter entsprechender Muskel.			
	1250	1150	1100	1200
	B. 0,5 % Salzsäure.			
[Muskel 1]	950	1150	1080	680
[Muskel 2]	885	1200	1050	685
	B_1. Unbehandelte entsprechende Muskeln.			
[Muskel 1]	1520	1550	1610	1450
[Muskel 2]	1230	1525	1425	1150

Außerdem wurden auch hier größere Stücken gekocht und zwar eine Stunde lang. Die Zähigkeit betrug

a)	0,5 % Fl.-Milchsäure	550
b)	0,5 % Salzsäure	450
a_1)	Unbehandelt	650
b_1)	Unbehandelt	670

Bei dem Salzsäurestück zeigte sich ein nachteiliger Einfluß der Säure in Bezug auf das Aussehen. Es war teilweise dunkelgrau geworden und wurde nach dem Kochen an jenen Stellen fast ganz schwarz.

Noch bei einem anderen Versuche wurde die $^1/_2$ %ige Lösung verwendet. Dabei sollte zugleich etwas Neues versucht werden, nämlich ein ganzes Tier von einer Stelle aus mit einer Lösung zu

durchspritzen. Da hierbei ein größerer Widerstand zu überwinden ist, wurde die Salzsäurelösung, die als die wirksamere gewählt wurde, durch den Druck einer Spritze in das Gefäßsystem hineingebracht. Die Spritze wurde am Ansatzrohr mit einem Doppelventil verbunden, das gabelförmig in zwei Mündungen ausläuft. Die Ventile sind so angebracht, daß sich beim Anziehen des Kolbens ein Ventil öffnet und das andere schließt, beim Drücken dagegen die Ventile umgekehrt funktionieren. Dadurch kann von der einen Ausmündung des Ansatzstückes aus die Flüssigkeit in die Spritze eingezogen und dann beim Drücken des Kolbens aus der anderen Oeffnung ausgespritzt werden. Zur Ausführung sind dann noch die beiden Ausmündungen der Spritze durch Gummischläuche einerseits mit der Flüssigkeit, die injiciert werden soll, anderseits mit der Kanüle, die in eine Arterie eingeführt wird, zu verbinden. Die Vorrichtung hat den Vorteil, daß man nach jedesmaligem Ansaugen und Einspritzen die Spritze nicht abzusetzen braucht und, was das wichtigere ist, daß auf diese Weise ein Eindringen von Luft in das Blutgefäß vermieden wird.

Diese Einspritzung wurde bei einem Hammel ausgeführt. Sobald das Tier getötet und das Blut ausgelaufen war, wurde vorerst noch die Arteria femoralis der linken Seite aufgesucht und unterbunden, um das Muskelfleisch der hinteren linken Extremität unverändert als Vergleich zu behalten. Nach Unterbindung der linken Arterie carotis wurde sodann von der rechten Carotis aus die Durchspritzung vorgenommen. Durch die Ingularvenen, die ja schon durch das Schlachten geöffnet waren, floß nach Austreibung des noch vorhandenen Blutes die Lösung nach Passieren des ganzen Körpers wieder aus. Auch in diesem Falle war das Aussehen des Fleisches, das unter der Einwirkung der Säure gestanden hatte, nicht

vorteilhaft. In manchen Bezirken hatte die Lösung allzustark eingewirkt, sodaß viele dunkelgraue Stellen vorhanden waren. Da diese immer bestimmten Gefäßästen entsprachen, so hatte das Fleisch an manchen Stellen ein scheckiges, mosaikartiges Aussehen. Die Resultate der Messungen waren

Hammel.

Roh	Gekocht		
	5 Min.	10 Min.	20 Min.
	a) Einfacher Muskel		
1183	1290	1300	1116
	b) 0,5 % Salzsäure-Muskel		
760	1100	950	690

Von zwei Muskeln wurde auch ein größeres Stück eine Stunde lang gekocht, dann in Würfel zerschnitten und gemessen; der Widerstand betrug

bei Muskel A

0,5 % Salzsäure	Unbehandelt
400	650

bei Muskel B

675	850

Da die $^1/_2$% Lösungen eine zum Teil unerwünschte starke Einwirkung hervorrufen, so ist in späteren Versuchen auf eine etwas schwächere Konzentration zurückgegangen. Bevor hierauf eingegangen wird, sollen noch kurz einige Versuche erwähnt werden, die hier eingeschoben wurden. Es handelt sich um den Einfluß von Weingeist auf die Zähigkeit des Fleisches. Es sind einige Versuche gemacht, die zeigen sollten, ob ein Zusatz von Weingeist zum Kochwasser Einfluß auf das kochende Fleisch hat, da es manchmal heißt, daß dadurch das Fleisch weicher koche. Es wurde von einem Stück Rindfleisch die eine Hälfte in Wasser gekocht, dem

zwei Eßlöffel Weingeist hinzugesetzt waren. Bei der Messung zeigte sich jedoch kein Unterschied. Die Durchschnittsfestigkeit der Würfel aus dem mit Weingeist gekochten Stück war 944 und die des in gewöhnlichem Wasser gekochten 943. Bei Wiederholung des Versuches mit Roßfleisch ergab sich für das in Wasser mit Weingeistzusatz gekochte 1460 für das in einfachem Wasser gekochte 1100. Bei einem anderen Muske waren die Zahlen mit Weingeistzusatz 1130, ohne Zusatz 1030. Der Weingeist scheint also eher das Fleisch etwas fester zu machen. Doch ist auf solch geringe Unterschiede nicht viel zu geben, zumal die Einzelzahlen oft sehr unterschiedlich waren. Es seien hier die Zähigkeitsgrade der Einzelwürfel (je 10) angeführt.

Fleischstück von 350 g eine Stunde gekocht

in einfachem Wasser	in Wasser mit Alkoholzusatz
1300	1450
1450	650
1350	1100
800	1150
950	1150
650	1200
800	850
750	1650
1050	1300
1200	800
Summe 10300	Summe 11300
Mittel 1030	Mittel 1130

Auch beim Einlegen von Fleischwürfel in Wasser mit Alkoholzusatz bekam man etwas höhere Zahlen für diese, nämlich 1150:1050. Dagegen war bei dem nächsten Ein-

spritzungsversuch, bei dem auch Alkohollösung verwendet wurde, das damit behandelte Fleisch weicher geworden. Es müßten also darüber noch eingehendere Versuche gemacht werden, ehe man sich hierüber ein abschließendes Urteil bilden kann.

Bei diesem Tierversuch, bei dem zwei Hunde benutzt wurden, wurden als Hauptsache wieder die beiden Säuren verwandt, und zwar statt der Fleischmilchsäure jetzt wieder die Gährungsmilchsäure, da sich bei der ersteren kein besonderer Vorzug herausgestellt hatte und sie überdies kostspieliger ist. Für die beiden Säuren wurde jetzt eine Konzentration gewählt, die etwas schwächer als die zuletzt benutzte und stärker als die anfangs verwandte ist. Die Salzsäure wurde in der Konzentration der $^1/_{10}$ Normal-Salzsäure genommen, also 0,365%, und die Milchsäure in ungefähr derselben, nämlich 0,35%. Außerdem wurde noch $^1/_{10}$ Normalsalzsäure mit Pepsinzusatz benutzt und, wie schon erwähnt, alkoholische Lösung, etwa 1,5%ig (ein Eßlöffel auf 1 Liter Wasser).

Bei Hund I wurden Milchsäure- und Alkohollösung in die Extremitäten der einen Seite gebracht, bei Hund II die Salzsäurelösung mit und ohne Pepsinzusatz in derselben Weise. Die Extremitäten der anderen Seite blieben so wieder zum Vergleich. Bei den Ergebnissen der Messungen sind die Zahlen der unbehandelten Seiten der schnelleren Uebersicht wegen einfach ihren entsprechenden Zahlen in Klammern beigefügt.

Zwei Hunde.

Roh		Gekocht
Hund I.]	I. Milchsäure (0,35%)	
1233 [1650]		900 [1100]
	II. Alkohol (1,5%)	
1433 [1633]		920 [1075]

Hund II.]	III. Salzsäure ($^1/_{10}$ N)	
725 [1225]		550 [816]
	IV. Salzsäure ($^1/_{10}$ N) mit Pepsin	
640 [1437]		600 [984]

Auch in dieser Konzentration steht die Salzsäure in ihrer Einwirkung auf das Fleisch der der Milchsäure bedeutend voran. Die Salzsäure in Verbindung mit dem Ferment scheint sich dadurch in ihrer Wirkung zu erhöhen. Die Zahlen bei den rohen Muskeln zeigen dies auf den ersten Blick, die Zahlen der gekochten Würfel bei näherer Betrachtung, da man die Zahlen von III und IV (550 und 600) nicht absolut unter sich, sondern im Verhältnis zu den in Klammern beigefügten Zahlen der entsprechenden Muskeln betrachten muß. Dann zeigt sich, daß bei III der Unterschied 256, bei IV dagegen 384 beträgt, daß bei IV also, wo der Salzsäure das Pepsin hinzugefügt war, eine noch etwas größere Zähigkeitsherabsetzung stattgefunden hat.

Später wurde noch bei zwei Hammeln eine Ganzdurchspritzung — wieder von der einen Arteria carotis aus — mit $^1/_{10}$ Normalsalzsäure jedesmal etwa 1 Liter) vorgenommen, die gute Resultate ergab. Das Fleisch der Tiere war ziemlich gleichmäßig durchdrungen. Eine Messung mit dem Dexometer war leider wertlos, da die Schneiden des Apparates zu stumpf geworden waren. Jedoch hatte man nach dem Kochen des Fleisches, das in größeren Stücken vorgenommen wurde, beim Schneiden wie auch beim Schmecken deutlich den Eindruck der größeren Weichheit. Auch hatte das Fleisch kein unvorteilhaftes Aussehen bekommen.

Um die Resultate noch einmal zusammenzufassen, so haben die angestellten Versuche dargetan, daß durch die Einwirkung von Milchsäure und Salzsäure in 0,1 bis 0,5 %iger Lösung die Zähigkeit des Muskelfleisches je nach ihrer Stärke und Angriffsweise mehr oder weniger stark herabgesetzt werden kann. Von beiden Säuren hat sich dabei die Salzsäure als die wirksamere erwiesen. Die Konzentration, bei der die Salzsäure eine deutliche Wirkung ausübt, ohne daß durch ihre Behandlung das Fleisch ein unvorteilhaftes Aussehen gewinnt, ist etwa die der $^1/_{10}$ Normalsalzsäure.

Auch die Abnahme der Zähigkeit beim Abhängen des Fleisches findet nach der gewöhnlichen Anschauung durch Einwirkung von Säure statt. Bei der Totenstarre entstehen bekanntlich im Muskel chemische Umsetzungen. Durch Du Bois-Reymond wurde festgestellt, daß der lebende Muskel auf seinem Querschnitt neutral oder schwach alkalisch, der totenstarre dagegen sauer reagiert. Von Röhmann ist gezeigt, daß in dem totenstarren Muskel mehr Milchsäure enthalten ist, als in dem frischen lebenden; es muß sich also noch Milchsäure gebildet haben. Jedenfalls wird von den meisten Forschern das Stärkerwerden des sauren Anteils der amphoteren Reaktion bei der Totenstarre durch Annahme einer Milchsäurebildung (Para- oder Fleischmilchsäure) erklärt. Daß diese Zunahme der sauren Reaktion wenigstens zum Teil durch eine von der Milchsäure hervorgerufenen Umsetzung des

Diphosphats (einfachsauren Phosphats) in Monophosphat (zweifachsaures Ph.) bedingt ist, läßt sich nach Hammarsten wohl kaum bezweifeln.

Wenn die Muskelstarre, die durch Gerinnung des Myosins hervorgerufen wird, einige Zeit gedauert hat, wird das geronnene Myosin wieder gelöst und der Muskel wird weicher. Auch dies wird zum Teil durch das stärkere Sauerwerden der Muskeln erklärt, zum Teil auch durch beginnende Fäulnis, zum Teil endlich durch das im Muskel befindliche Pepsin. Nach der Anschauung Lehmanns soll es nicht die Wirkung von Säuren sein, die lösend oder lockernd auf die Muskelbestandteile einwirken; mit Essig behandelte Muskelstücke zeigten ihm keine verminderte Zähigkeit. Er neigt mehr der Ansicht zu, daß die Festigkeitsabnahme durch fermentative Vorgänge bedingt sei; auch nach Vogel[1] sollen autolytische Prozesse mitspielen. Mögen nun verschiedene Vorgänge als Ursache beim Weicherwerden des Fleisches durch Abhängenlassen anzusehen sein, immerhin haben die angestellten Versuche mit der Milchsäure — Gährungs- ebensogut wie Fleischmilchsäure — gezeigt, daß durch ihre Einwirkung die Festigkeit des Fleisches vermindert werden kann.

Was andererseits die Wirkung der Salzsäure betrifft, so tritt diese ja in noch stärkerem Maße zutage. Bei stärkerer Konzentration (0,5 %) nimmt ihre Wirksamkeit demgemäß zu, während diese entsprechende Zunahme bei der Milchsäure ausbleibt. Auch die Wirkung der Salzsäure beim Kochen ist hervorzuheben. Die manchmal recht unterschiedlichen Resultate der Festigkeit bei einzelnen Fleischwürfeln hängt zum Teil von dem Vorhandensein von Bindegewebe ab. Ein

[1] R. Vogel, Untersuchungen über Muskelsaft, Deutsches Archiv f. Klin. Med. 1902.

Stückchen, das viel Bindegewebe enthält, wird beim Kochen eher weicher, da beim Kochprozeß dasselbe in Glutin oder Leim verwandelt wird. Die Muskelfasern dagegen werden durch Gerinnen des Myosins zusammengezogen, und Stückchen, die sehr arm an Bindegewebe sind, ziehen sich beim Kochen mehr zusammen und werden fester. Ist nun aber das Stück mit Salzsäure vorbehandelt, so haben sich die Muskelfasern schon zum Teil aufgelöst und das Fleisch wird nach dem Kochen noch weicher. Durch Zusatz von Pepsin kann die Wirkung der Säure noch gesteigert werden. Beim Verdauungsprozeß wird bekanntermaßen durch das Pepsin, das nur in saurer Lösung wirksam ist, Eiweiß allmählich gelöst und Leim zu sogenannten Leimpeptonen transformiert, sodaß die Eiweißstoffe und die leimgebenden Substanzen in leicht assimilierbare Stoffe umgewandelt werden. Während nun dem Pepsin nur in Gegenwart von Säure eine Wirkung zukommt, hat die Salzsäure schon eo ipso bei der Verdauung eine große Bedeutung. Nach Abderhalden könnte man sich vorstellen, daß die Salzsäure sich mit dem Eiweiß verbindet und lösliche sogenannte Acidalbumine gebildet werden, oder es wäre auch möglich, daß die Säure das Eiweißmolekül lockert, um es so dem Pepsin zugänglich zu machen.

Der Einfluß der Salzsäure allein ist also, wie auch unsere Versuche gezeigt haben, schon imstande, die Zähigkeit des Fleisches bedeutend herabzusetzen.

Anhang.

Anhangsweise sei hier über einige Versuche, die das Gefrierenlassen betreffen, kurz berichtet. Daß Gefrierenlassen und Wiederauftauen imstande ist, das Fleisch weicher zu machen, wurde bereits durch die Untersuchungen von Prof. Lehmann genauer festgestellt, worauf in der Einleitung auch hingewiesen ist.

Es wäre nun von Interesse zu wissen, durch welche Ursache diese Wirkung bedingt ist, ob sie etwa nur durch den Einfluß der Kälte an sich entsteht oder ob beim Auftauen Veränderungen vor sich gehen, die den Zusammenhalt des Fleisches lockern.

Um der Lösung dieser Frage etwas näher zu treten, sollte versucht werden festzustellen, ob Fleisch, bei dem das Gefrierenlassen durch Behandlung mit Kochsalz verhindert wird, in gleicher Weise durch die Kälte beeinflußt wird wie gefrorenes Fleisch. Versuche mit Kältemischungen führten zu keinem rechten Resultat, da hierdurch nicht die genügende Kälteeinwirkung erreicht wurde. Es wurde dann nachgesucht, die Gefriervorrichtung des städtischen Schlachthofes benutzen zu dürfen. Nun wurde mit zwei Meerschweinchen ein Versuch in der Weise aufgestellt, daß das eine (A) nach dem Tode mit gesättigter Kochsalzlösung eingespritzt wurde, und zwar einfach intramuskulär an verschiedenen Stellen. Beide

Tiere wurden sodann in eine Schweinsblase getan und so für 24 Stunden in eine Gefrierzelle gehängt. Nach Verlauf dieser Zeit zeigte sich, daß das mit der Kochsalzlösung imprägnierte Tier wohl eiskalt, aber nicht geforen war, während das andere (B) steinhart gefroren war. Nach dem Auftauenlassen wurden Muskelstückchen gekocht und die Zähigkeit bestimmt:

Meerschweinchen A (mit Na Cl)	Meerschweinchen B
10 Min. gekocht	
550	425
20 Min. gekocht	
550	345

Während also beide Tiere derselben Kälte ausgesetzt gewesen waren, hat sich das Fleisch, das gefroren und wieder aufgetaut war, als das weichere erwiesen.

Bei zwei gleichaltrigen Hammeln (10jährig) wurde dieser Versuch in ähnlicher Weise durchgeführt, indem bei dem einen Tier mit der Kochsalzlösung von der Arterie aus die Einspritzung vorgenommen wurde. Die Keulen der Tiere wurden dann in gleicher Weise in die Gefrierflüssigkeit gehängt. Es betrug die Zähigkeit des gefrorenen Fleisches

Hammel I (gefroren)

Roh 712	Gekocht 1 St. 1320

und die Zähigkeit des mit Kochsalzlösung behandelten

Hammel II (ungefroren)

Roh 1125	Gekocht 1 St. 1517

Endlich wurde noch bei einer Kuh eine Teileinspritzung vorgenommen und ein mit Kochsalzlösung beschickter und ein anderer Muskel wieder in die Gefriervorrichtung gebracht Die Messungen ergaben

Roh	Gekocht $^1/_2$ St.
Muskel A	
(Gefroren und wieder aufgetaut)	
505	630
Muskel B	
(mit Kochsalz behandelt, nicht gefroren)	
765	835

Nach diesen Versuchen ist doch anscheinend das Gefrierenlassen und das darauffolgende Auftauen die Hauptursache, wenn nicht die alleinige Ursache für die Festigkeitsabnahme beim Frieren des Fleisches. Es scheint also nicht die Wirkung der Kälte als solche in Betracht zu kommen, als vielmehr der Umstand, daß das Fleisch beim Gefrierenlassen und Wiederauftauen durch die mechanische Veränderung in dem Zusammenhang der Muskelfasern in seiner Festigkeit einbüßt. Wie Professor Schmidt an mikroskopischen Präparaten festgestellt hat, findet dabei nicht etwa eine Sprengung des Sarkolemms statt; die Zeichnung des gefrorenen und wieder aufgetauten Muskels ist dieselbe wie die des normalen.

Am Schlusse dieser Arbeit möchte ich Herrn Geheimrat Prof. Dr. Schmidt, meinem hochverehrten Lehrer, für die Ueberlassung dieser interessanten Untersuchungen meinen besten Dank aussprechen.

Außerdem ist es meine Pflicht, Herrn Prof. Dr. von Nathusius, dem Leiter der Abteilung für Tierzucht am Landwirtschaftlichen Institut der Universität, sowie Herrn Domänenrat Menzel, dem Administrator am Landwirtschaftlichen Tiergarten zu Halle, für das gütige Zurverfügungstellen des Tiermaterials verbindlichst zu danken.

Literatur.

K. B. Lehmann, Studien über die Zähigkeit des Fleisches und ihre Ursachen. Archiv für Hygiene, Band 63.

C. Flügge, Grundriß der Hygiene.

E. Abderhalden, Lehrbuch der physiologischen Chemie 1909.

R. Tigerstedt, Lehrbuch der Physiologie des Menschen.

O. Hammarsten, Lehrbuch der physiologischen Chemie 1910.

Rubner, Hygiene.

Lebenslauf.

Ich, Richard Erich Erhard Meyer, bin am 22. Januar 1884 geboren zu Timmerlah im Herzogtume Braunschweig als Sohn des 1889 verstorbenen Gutsbesitzers Julius Meyer und dessen Ehefrau Mathilde geb. Geißel. Ich bin braunschweigischer Staatsangehöriger. Nach dem Elementarunterricht besuchte ich das Herzogl. Neue Gymnasium zu Braunschweig, wo ich am 15. September 1903 das Zeugnis der Reife erwarb. Darauf bezog ich die Universität Halle-Wittenberg, wo ich am 6. März 1907 die ärztliche Vorprüfung und am 10. November 1909 die ärztliche Staatsprüfung beendete. Das praktische Jahr absolvierte ich an den Halleschen Universitäts-Kliniken, und zwar war ich $6\frac{1}{2}$ Monate an der Chirurgischen Poliklinik (Direktor Geh. Med.-Rat v. Bramann) beschäftigt, $1\frac{1}{2}$ Monate an der Dermatologischen Abteilung der Mediz. Klinik sowie an der Poliklinik für Dermatologie (Dir. Prof. Dr. Grouven) und 4 Monate an der Medizinischen Klinik (Dir. Geh. Med.-Rat Schmidt). Meine Approbation als Arzt datiert vom 15. November 1910. Seit dem 1. August 1911 bin ich Assistenz-Arzt am St. Elisabeth-Krankenhaus II in Halle a. S. Das Colloquium fand am 24. Mai 1913 statt.

Während meiner akademischen Studienzeit waren meine Lehrer

von der philosophischen Fakultät:

Abert, Dorn, Goldschmidt, Grenacher, Klebs, Riehl, Volhard, Vorländer,

von der medizinischen Fakultät:

Anton, Aschaffenburg, Baumgarten, Bernstein, von Bramann, Ebert, Eisler, Fraenken, Frese, Freund, Fromme, Gebhardt, Harnack, Haasler, Levy, von Mering, Mohr, Roux, Schmidt, Schmidt-Rimpler, Schulz, Schwartze, Stieda, Stoeltzner, Tomasczewski, Tschermak, Vahlen, Veit, Winternitz.

Allen diesen Herren, meinen verehrten Lehrern, möchte ich auch an dieser Stelle herzlichen Dank sagen.